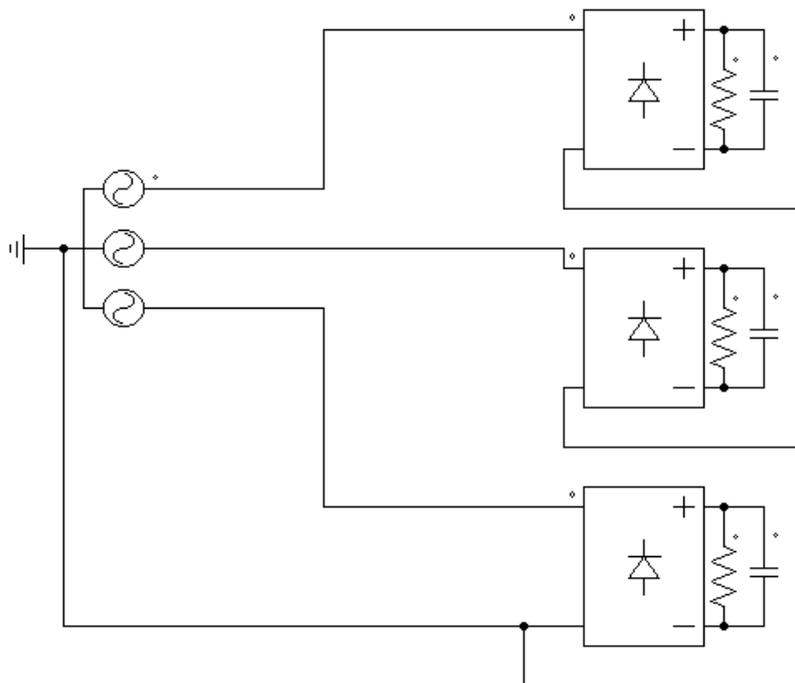


L.T Déodat TS1 ET	PSIM / TP3 Problème de l'harmonique 3 dans le courant de neutre	Essais de système
----------------------	--	--------------------------

Contexte de l'application et schéma de simulation

Dans un immeuble à usage tertiaire, un départ triphasé 400 V avec neutre distribué alimente le réseau informatique. Les récepteurs (PC, imprimante,), branchés entre phase et neutre, sont répartis sur les trois phases globalement équilibrées. Chaque appareil comporte à l'entrée un redresseur à diodes avec filtrage capacitif : le schéma équivalent de la charge non linéaire est, pour chaque phase, un circuit **pont de diodes-condensateur-résistance**.

Le schéma ci-dessous modélise le réseau d'alimentation informatique.



1. On néglige l'impédance du réseau d'alimentation

Données : $U = 400$ V, $F = 50$ Hz, $R = 20$ Ω , $C = 5$ mF, impédance du réseau amont négligée.

- Réaliser la saisie du schéma à simuler, en ajoutant les sondes permettant l'analyse des courants de phase I_1 , I_2 , I_3 et du courant dans le neutre I_N , ainsi que la mesure des puissances active et réactive absorbée sur les 3 phases.
- Après avoir paramétré l'horloge de simulation pour pouvoir visualiser 3 périodes du courant en régime permanent établi, réaliser la simulation.
- Visualiser et imprimer le graphe des courants dans les phases 1, 2, 3 et dans le neutre. Relever, pour I_1 et I_N , la valeur efficace RMS et la valeur crête.

- Mesurer la puissance active **P** et la puissance réactive **Q** fournies par la source triphasée. Calculer **S** : puissance apparente. En déduire **D** : puissance déformante.
- Utiliser le module FFT pour réaliser la décomposition spectrale des courant **I₁** et **I_N**.
 - Visualiser et imprimer les spectres jusqu'à l'harmonique de rang **11**.
 - Evaluer la valeur efficace de chaque composante (fondamental + harmoniques) de **I₁** et de **I_N**.
 - Déterminer le taux de distorsion harmonique global du courant de phase, en prenant en compte les harmoniques présents jusqu'au rang **11**.
- Commenter les résultats et, en particulier, préciser la corrélation qui existe entre la décomposition spectrale du courant dans le neutre et celle du courant dans une phase.

2 . On prend en compte l'impédance du réseau d'alimentation

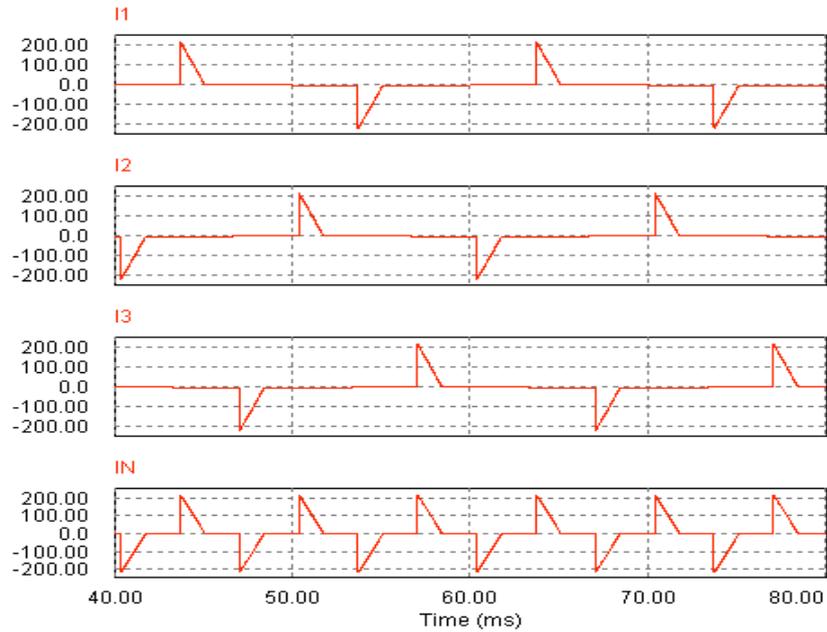
Données : on rajoute au fichier précédent l'impédance du réseau amont :

$R_a = 240 \text{ m}\Omega$, $L_a = 0,2 \text{ mH}$ pour chaque phase.

- Après avoir paramétré l'horloge de simulation pour pouvoir visualiser 3 périodes du courant en régime permanent établi, réaliser la simulation.
- Visualiser et imprimer le graphe du courant dans la phase 1 (**I₁**) et dans le neutre (**I_N**).
 - Relever, pour chaque courant, la valeur efficace (RMS) et la valeur crête.
- Utiliser le module FFT du logiciel pour réaliser la décomposition spectrale de **I₁** et **I_N**.
 - Visualiser et imprimer le spectre jusqu'à l'harmonique de rang **11**.
 - Evaluer la valeur efficace de chaque composante de **I₁** et de **I_N**.
 - Déterminer le THD global du courant de phase, en prenant en compte les harmoniques présents jusqu'au rang **11**.
- Comparer les résultats obtenus avec et sans l'impédance du réseau amont. Interpréter.

1. l'impédance du réseau d'alimentation est négligée

• Formes d'ondes :



• Mesure des courants I_1 et I_N :

		Valeur efficace (A)	Valeur crête (A)
Courant de phase	I_1	48	210
Courant dans le neutre	I_N	83	210

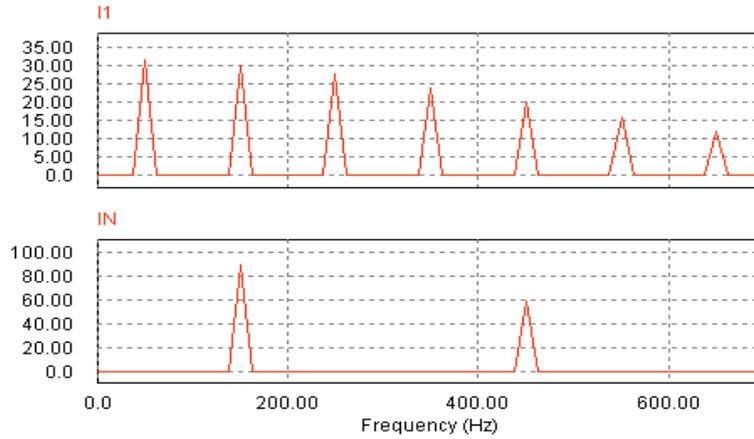
• Mesure des puissances :

Expression de S :	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_1$
Expression de D :	$D = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)}$

Résultats de mesures et de calculs :

P (W)	Q (VAr)	S (VA)	D (VA)
15 000	4 000	33 000	29 000

• Décomposition spectrale :



• Valeur efficace de chaque composante :

	Composante	Valeur eff. (A)
Courant dans la phase 1 : I1	I1f	22
	I1h3	21
	I1h5	19
	I1h7	16
	I1h9	14
	I1h11	11
Courant dans le neutre : IN	INh3	63
	INh9	42

• Taux de distorsion harmonique :

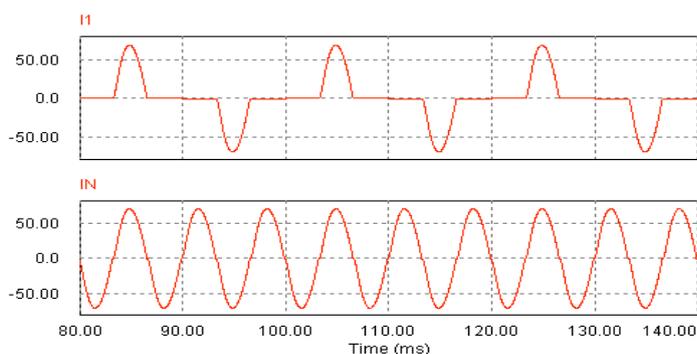
Expression du THD/f	Résultat
$THD = \frac{\sqrt{\sum I_h^2}}{I_f}$	THD = 170 %

• Interprétation des résultats :

*La valeur efficace du courant est plus élevée dans le neutre que dans les phases ($\times 1,7$).
 La puissance réactive est faible mais non négligeable : $\cos\varphi = 0,966$.
 La puissance déformante est élevée ; le facteur de puissance est faible : $fp = 0,45$.
 Le courant dans le neutre est constitué par les harmoniques de rang 3 et multiples de 3.
 Pour un même rang (3, 9, ...), l'amplitude de l'harmonique du courant dans le neutre est multiplié par 3 par rapport à celle de l'harmonique du courant dans une phase.
 Le taux de distorsion harmonique du courant phase est très élevé.*

2 . l'impédance du réseau d'alimentation n'est pas négligée

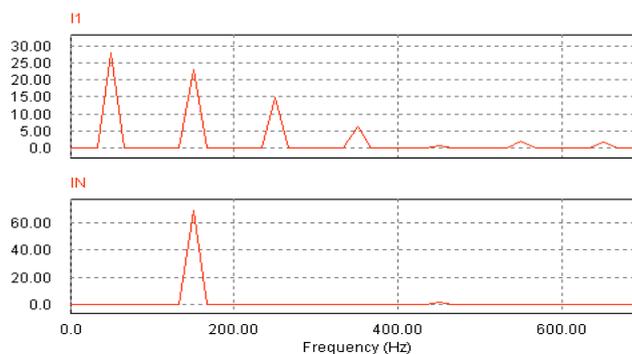
- Formes d'ondes :



- Mesure des courants I_1 et I_N :

		Valeur efficace (A)	Valeur crête (A)
Courant de phase	I_1	32	87
Courant dans le neutre	I_N	55	87

- Décomposition spectrale :



- Valeur efficace de chaque composante :

	Composante	Valeur eff. (A)
Courant dans la phase 1 : I_1	I_{1f}	21
	I_{1h3}	18
	I_{1h5}	12,5
	I_{1h7}	7
	I_{1h9}	3,2
Courant dans le neutre : I_N	I_{Nh3}	53
	I_{Nh9}	11

- Taux de distorsion harmonique :

THD = 110 %

- Interprétation des résultats :

L'impédance du réseau diminue la valeur efficace des courants dans les phases et dans le neutre, ainsi que le THD du courant de phase.